

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Bakalářský studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby - 3107R004

Katedra: Technologie a řízení konfekční výroby

Zaměření: Konfekční výroba

Bakalářský studijní program: Textil

Název bakalářské práce:

Optimalizace parametrů mikrovlnného tvarování vybraných oděvních
materiálů

šOptimization of microwave shaping process with selected clothing materialsš

Autor:

Aneta Trunešková

Podpis autora:

Vedoucí práce: Ing. Radim Tůbert, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Krpec

Kód bakalářské práce: 453/09

Rozsah bakalářské práce: 50 stran

Počet tabulek: 15

Počet obrázků : 27

Počet příloh: 0

V Prostějově, dne: 18.5.2009

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (tiskopisové dílo).

Berou na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užití své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (ať do jejich skutečné výše).

V Prostějově, dne: 18.5.2009

podpis

Adresa:

Aneta Trunečková
Malé Hradisko 143
798 49 Malé Hradisko

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Radimu Třebertovi, Ph.D. za pomoc při vypracování bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Vladimíru Kovačovi za poskytnutí potřebných informací.

Chtěla bych poděkovat Ing. Jiřímu Krpčovi za konzultace a za pomoc při vypracování bakalářské práce.

Také bych ráda poděkovala firmě Úpavan Trutnov s.r.o. za poskytnutí textilních materiálů pro realizaci experimentu.

Anotace

Téma: Optimalizace parametrů mikrovlnného tvarování vybraných oděvních materiálů

Bakalářská práce se zabývá mikrovlnným tvarováním vybraných oděvních materiálů a optimalizací parametrů používaných při tomto tvarování.

V první části bakalářské práce je uvedeno objasnění pojmů a fyzikálních veličin používaných při realizaci experimentů.

Další část popisuje provedené experimenty a jejich vyhodnocení.

Experimentální část se zaměřuje na tvarování pleteniny převážně ze 100 % bavlny.

Klíčová slova

- celulózová vlákna
- srážení vláken
- mačkání vláken
- nematická úprava
- formaldehyd
- pletenina
- mikrovlny
- teplo
- teplota
- měrná tepelná kapacita
- navlhavost materiálu
- doba tvarování
- množství přidávané vlhkosti
- Pivotační metoda

Annotation

Topic: Optimization of microwave shaping process with selected clothing materials

Bachelor's thesis deals with microwave molding selected clothing materials and optimizing the parameters used in this form.

In the first part of work is given to clarify concepts and physical quantities used in the implementation of the experiments.

The next part describes the experiments carried out and evaluation.

The experimental part focuses on the shaping of knitted textile fabric mainly made of 100 % cotton.

Keywords

- Cellulose fibers
- Shrinkage fiber
- Squeeze fiber
- Crease-resistant treatment
- Formaldehyde
- Knitted textile fabric
- Microwaves
- Heat
- Temperature
- Specific heat capacity
- Wettability of material
- Shaping time
- The amount of added moisture
- Pivot's method

Obsah

Seznam symbolů	8
1. Úvod	9
1.1 Cíl práce	9
2. Vlastnosti vláken	10
2.1 Polyesterová vlákna	10
2.2 Viskózní vlákna	10
2.3 Elastan	10
3. Celulózní vlákna	11
3.1 Vlastnosti celulózních vláken	11
3.2 Příiny srážení a mražení celulózních vláken	11
3.3 Nemačkávací úprava celulózních vláken	13
3.3.1 Formaldehyd	14
3.3.2 Roztok pro nemačkovou úpravu	15
4. Pleteniny	16
4.1 Vazba	17
4.2 Hustota provázání	17
4.3 Délka oka pleteniny	17
4.4 Spletení	18
4.5 Zátažná jedlící pletenina:	19
5. Mikrovlny	20
5.1 Charakteristika mikrovln	20
5.2 Vlastnosti mikrovln a použití pro mikrovlnné trouby:	21
5.3 Fyzikální veličiny používané při tvarování materiálu	22
5.3.1 Teplo	22
5.3.2 Teplota	23
5.3.3 Měrná tepelná kapacita	24
6. Experimenty	26
6.1 Maximální navlhavost materiálu	26
6.2 Tvarování materiálu	28
6.2.1 Způsob hodnocení tvarování vzorků	30
6.2.2 Prvotní experiment	31
6.3 Tvarování bavlny	34
6.3.1 Optimalizace doby tvarování	34
6.3.2 Optimalizace množství přidávané vody	36
6.3.3 Vyhodnocení měření Pivota ní metodou	38
6.3.4 Závěrečný experiment	42
6.4 Porovnání staré a nové formy	45
7. Další návrhy pro hodnocení tvaru vypracovaných vzorků	46
7.1 Laserové ukazovátko	46
7.2 Fotografické snímání lezu fixované plochy	47
8. Závěr	49
Seznam použité literatury	50

Seznam symbolů

UV	ultrafialové záření
λ	vlnová délka [μm]
T	jemnost nit [tex]
d	průměr nit [m]
p	spletení [%]
Q	teplo [J]
T	teplota [K]
c	merná tepelná kapacita [$\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$]
S	plocha [cm^2]
int	celá hodnota ísla
PL	polyester

1. Úvod

Bakalářská práce je navazující na práci Bc. Simony Hornychové, která se zabývá nekonvenčním tvarováním podprsenek pomocí mikrovlnného záření a vychází z výsledků experimentu, který byl v této práci realizován.

Experimenty jsou zaměřeny na materiál ze 100 % bavlny a na optimalizaci doby tvarování a množství přidávané vody.

Vybrané textilní materiály poskytla firma Úpavan Trutnov s.r.o. Materiál ze 100 % bavlny byl pro realizaci experimentu dokoupen.

1.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo provést měření oděvních materiálů, které nebyly předmětem předchozí bakalářské práce, prokázat vhodnost testovaných materiálů pro mikrovlnné tvarování.

Dále optimalizovat dlehlité parametry tvarování, což jsou doba tvarování a množství přidávané vlhkosti.

Navrhnout možnou způsobu hodnocení tvaru vytvarovaných vzorků a provést vyhodnocení měření.

2. Vlastnosti vláken

V této kapitole jsou popsány vlastnosti vláken, ze kterých jsou vyrobeny materiály, se kterými jsem v experimentech pracovala.

2.1 Polyesterová vlákna

Dobrá schopnost zotavení, vysoká pružnost a objemnost, dobrá odolnost vůči chemikáliím včetně dlouhodobého úkladu, s výjimkou kyselin a zásad. Náročný barvení, frotkování.

Teplota tání: 256°C

Teplotná odolnost výrobků 180 až 200°C [1]

2.2 Viskózní vlákna

Obvyklé viskózní vlákno dosahuje v suchém stavu jen asi 80 až 90 % pevnosti bavlny a za mokra klesá na polovinu vlastní hodnoty. Modifikované druhy viskózy se vyrábějí až s dvojnásobnou pevností oproti bavlně a tato klesá v mokrému stavu jen asi o 25 %.

Výrobky z viskózního vlákna mají příjemný omak, dobrou savost a (ve směsích s jinými vlákny a v závislosti na struktuře textilie) nemakavost. Při vyšších teplotách se však snadno sraží a nejsou odolné proti biologickým vlivům. [2]

2.3 Elastan

V severní Americe je toto vlákno známo pod názvem Spandex, kdežto ve zbytku světa se ujal název Elastan.

Od 40°C začíná teplotní expanze a ke sražení v důsledku parciálního tání měkkých segmentů dochází až při 110°C. K maximálnímu sražení dochází při 160°C pro polyesterový typ a při 175°C pro polyéterový typ. Teplota měknutí je kolem 170°C (polyesterový typ) resp. 195°C (polyéterový typ). [3]

3. Celulózová vlákna

3.1 Vlastnosti celulózových vláken

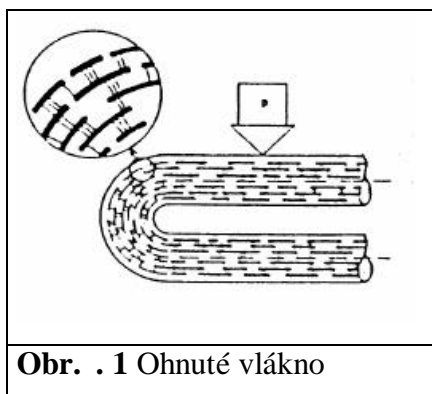
Vysoká sorpce vody a s tím spojené dobré hygienické vlastnosti výrobků. Dobrá zpracovatelnost a vybarvitelnost. Nízká pevnost za mokra, nízká odolnost vůči otěru, vlhkosti a hydrolýze. [1]

Do této skupiny vláken patří bavlnná vlákna, která jsou hlavním předmětem zkoumání této práce.

3.2 Příiny srážení a mražení celulózových vláken

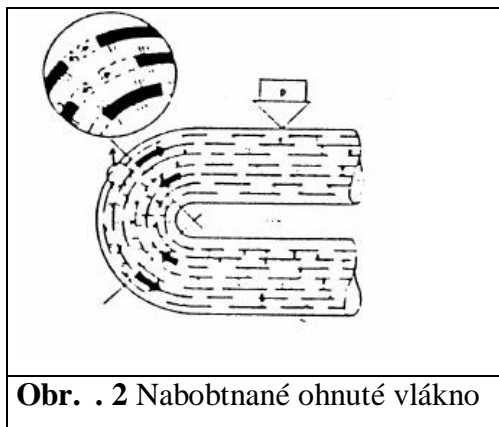
Makromolekuly celulózy jsou v nativních vláknech uspořádané pravidelně, tvoří fibrily, ve kterých jsou molekuly celulózy převážně orientované ve směru osy vlákna. Takovéto uspořádání se vyskytuje v krystalických oblastech celulózy. Mezi jednotlivými krystalickými oblastmi jsou oblasti semikrystalické a amorfní. Regenerovaná celulóza má v porovnání s nativní celulózou menší podíl krystalických oblastí. V těchto krystalických oblastech působí mezi moleculami celulózy fyzikální a chemické síly (vodíkové můstky a síly van der Waalovy), které stabilizují určitý stav vlákna.

Při ohýbání vlákna se vnější vrstvy napínají a vnitřní stlačují. Když tato vnější síla působí na suché vlákno, krystality se téměř neposunují, protože se uplatňují síly mezi moleculami vlákna se tím dostává do stavu s vyšším obsahem energie (obrázek 1). Když přestane deformační síla působit, pomocí nahromaděné energie se vlákno zotaví a zaujme energeticky nejvýhodnější stav, takže se nezmačká a nebo jen velmi málo. [4]



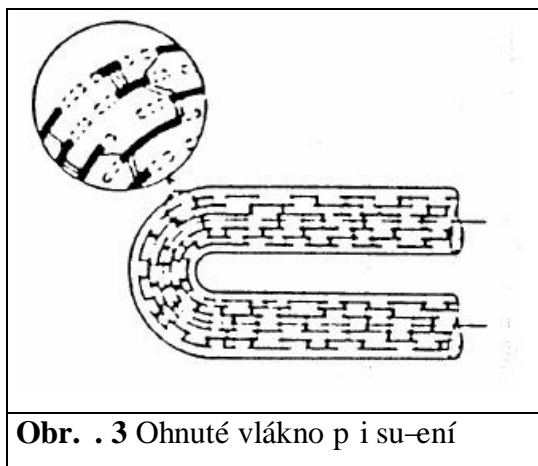
Obr. 1 Ohnuté vlákno

Nabobtnáváním ve vodě se snižuje počet vazeb mezi jednotlivými, tvořených především vodíkovými můstky. Energie, která se dodá na ohnutí vlákna, se přemění v teplo, které vzniká při posouvání stavebních elementů vlákna v místě ohybu (obrázek .2). [4]



Obr. . 2 Nabobtnané ohnuté vlákno

Při sušení se obnoví vodíkové můstky, které zafixují nové vzdálenosti mezi krystality celulózy a tím i zmačkání (obrázek .3). [4]

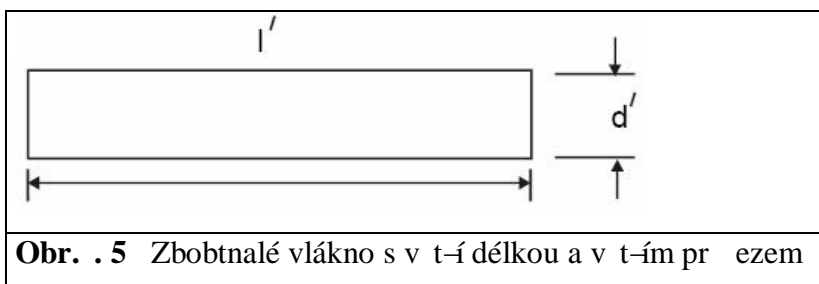
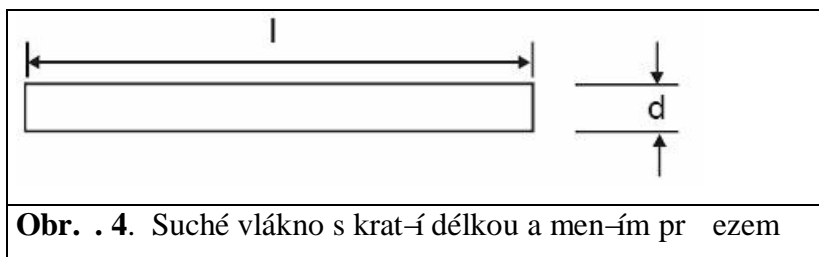


Obr. . 3 Ohnuté vlákno při sušení

Mačkovost celulóзовých vláken tedy souvisí s celkovou pružností textilie a s obsahem hydroxylových skupin, které při určitých podmínkách umožní vznik respektive rozrušení vodíkových můstků. Na mačkovost má vliv i jemnost vlákna, konstrukce přístroje a plošné

textilie. Hrubší vlákna se mačkají více než vlákna jemná. Tkaniny s hustou destavou, zejména s vysokým počtem zákrut se mačkají více než tkaniny s malým počtem zákrut a s řídkou destavou. Pleteniny se mačkají méně než tkaniny. [4]

Při bobtnání se průřez celulóového vlákna zvětšuje více než jeho délka (obrázek 4, obrázek 5). Tato anizotropie v bobtnání je příčinou toho, že se tkanina po praní sráží.



$$d' - d > l' - l$$

Další příčinou srážlivosti textilií z celulóových materiálů je uvolnění (relaxace) vnitřního pnutí, které vzniklo velkým namáháním vláken při mokrému a suchém zpracování během celé textilní výroby. [4]

3.3 Nemačkávací úprava celulóových vláken

Tyto úpravy celulóových vláken zajišťují zlepšení vlastností textilií, snižují mačkovitost a poskytují tvarovou stálost. Jsou to chemická nesrážlivá úprava, nemačkávací úprava, nelehčivá úprava, permanent-press úprava.

Při nemaké úpravě se zvyšuje pružnost materiálu především za sucha. Zabraňuje se tak vzniku lomů při ohnutí a zmačkání.

Současným problémem této skupiny úprav, které se provádějí především síťováním pomocí reaktantů na bázi N-hydroxymethylsloučenin, je emise volného formaldehydu ze zboží. K uvolnění formaldehydu dochází jak během dalšího zpracování, tak i při ohnutí výrobků zhotovených z upraveného zboží. Proto se prosazuje nový požadavek na upravovanou textilii, aby co nejvíce účinek úpravy s minimální hladinou volného formaldehydu. První světoví producenti hledají nové, ekvivalentní bezformaldehydové reaktanty, které by nahradily dosud používané přípravky. [4]

3.3.1 Formaldehyd

Základní charakteristika:

istý formaldehyd je za normálních podmínek bezbarvý plyn s pronikavým zápachem. Teplota varu je $-19,2^{\circ}\text{C}$, tání -118°C a hustota 1400 kg.m^{-3} . Za vyšších teplot ($> 150^{\circ}\text{C}$) se rozkládá na kyselinu mravenčí a oxid uhelnatý. Páry jsou hořlavé a výbušné. Formaldehyd patří mezi maké organické látky. Je velmi dobře rozpustný ve vodě, alkoholech a dalších polárních rozpouštědlech. Protože istý plyn snadno polymerizuje, skladuje se obvykle ve formě vodného roztoku (25 % - 56 % formaldehydu). Nejvyšší koncentrace je 37 %. [5]

Obvykle obsahuje roztok ještě 0,5 % - 15 % methanolu, který slouží jako stabilizátor. Může se také skladovat v pevné formě jako cyklický trimer trioxan nebo jeho polymer paraformaldehyd. istý plyn se z vodného roztoku nebo pevného formaldehydu získá zahřátím. [5]

Použití formaldehydu:

Formaldehyd se vyrábí průmyslově ve velkém množství. Znamená část se využívá k výrobě polymeru a dalších chemikálií. Formaldehydové polymery se používají na výrobu hnojiv, papíru, plek, dřevotřískových desek a mnoha spotřebních produktů.

Největší část z celkového množství vyrobeného formaldehydu (25 %) se spotřebovává na výrobu močoviny - formaldehydových pryskyřic. Tyto pryskyřice se používají například jako lepidla pro parkety a koberce. Měly by se z nich také vyrábět lisované produkty nebo pro nové izolace.

Z formaldehydu se vyrábí i další chemikálie, například pentaerythritol (používá se k výrobě nádrží a výbušnin), difenyl diisokyanát (složka polyurethanových nátěrů a pěny), hexamethylentetramin (výroba fenol-formaldehydových pryskyřic a výbušnin), kyselina nitrilotrioctová, methyldianilin a komplexotvorná činidla (kyselina ethyldiamintetraoctová EDTA). Dále se používá v textilním a fotografickém průmyslu, při elektropokovování, jako inhibitor koroze kovů, stabilizátor benzínu a prostředek ke konzervaci dřeva. Slouží také k výrobě barviv, povrchově aktivních látek, extrakčních činidel, parfémů a vůní.

Formaldehyd zabíjí většinu bakterií, proto se používá také jako konzervační prostředek pro některé potraviny, kosmetiku a léky a jako čistící, desinfekční a sterilizační prostředek. V zemědělství slouží k desinfekci půdy a semen a jako insekticid a fungicid. Znané využití má také v lékařství a v oblasti veterinární. Vodný roztok se běžně používá pro konzervaci biologického materiálu a k balzamaci lidských těl. [5]

3.3.2 Roztok pro neměkčivou úpravu

Pro neměkčivou úpravu bavlny jsem při experimentu použila roztok s názvem DEPREMOL G.

Charakteristika výrobku:

DEPREMOL G je výrobek založený na reaktivním heterocyklickém N-methylolovaném monoméru. Není povrchově aktivní v běžném smyslu. Je to bílá, bezbarvá aflafloutlá kapalina.

Vlastnosti:

- rozpustný ve vodě neomezeně
- lázně jsou dostatečně stálé a nedochází ke krystalizaci

- úpravy jsou stálé v praní i ve vyvážení, neovlivňuje vybarvení substantivními a reaktivními barvivy stálost na světlo
- kombinovatelný s buřnými směsícemi, změkčovadly i jinými přípravky neionogenního a kationaktivního charakteru
- snášenlivost s ostatními (hydrofobizací, -krob, PE emulze, apod.) je obecně dobrá, ale je nutno ji předem odzkoušet
- není jedem, ani flávínou, není hořlavý
- obsahuje 2 % volného formaldehydu

Hlavní oblasti použití:

DEPREMOL G je klasický úpravnický přípravek pro sesíťování celulóзовých vláken a jejich směsí pro získání materiálů pro snadnou údržbu, tj. nemačkavou, neblehlivou, wash and wear, permanent-press, nehmolkující úpravu a plastické efekty v textilním průmyslu. Používá se zásadně ve spojení s dalšími aditivy, které přispívají textilnímu materiálu velmi příznivě k zotavení, nízkou ztrátu pevnosti a příjemný omak. V papírenském průmyslu je používán ke zpevnění papíru.

Tento roztok se používá pro nemačkavou úpravu bavlněných tkanin, neblehlivou úpravu bavlny, nemačkavou úpravu směsí PL / bavlna, dále pro mokré sesíťování bavlněných tkanin a pro mokré sesíťování bavlněného popelínu. [viz. příloha]

V experimentu jsem tento roztok použila pro nemačkavou úpravu bavlněné pleteniny.

4. Pleteniny

Pleteniny jsou tvořeny z jedné soustavy nití, je-li je propletena v určité vazbě. Vazné body jsou tvořeny lineární interakcí nití. Tento způsob provázání umožňuje v určitém posuvu nití ve vazném bodu. V praxi to znamená, že pletenina má v určitém směru schopnost se deformovat, neřezat se. Základním konstrukčním prvkem je vazba. [6]

4.1 Vazba

Je definována jako systém, kterým jsou provázány nitě (konstrukční prvky). Jejím zkoumáním se zabývá nauka o vazebních technikách. V rámci textilního zkušebnictví je vazba určována buď pod lupou nebo pářením nití a zakreslováním jejich provázání do patrony. [6]

4.2 Hustota provázání

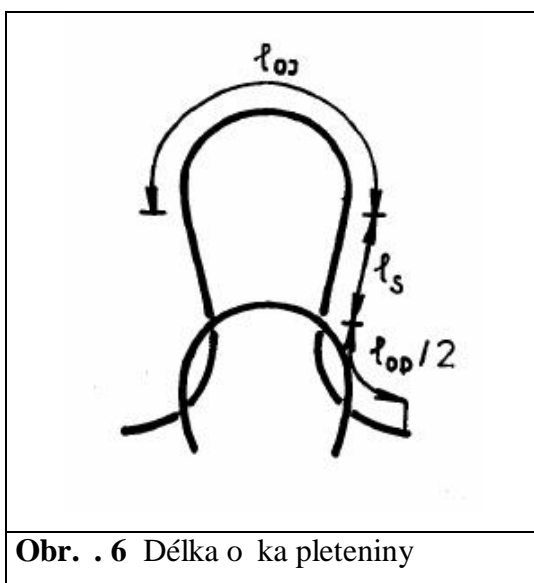
Hustota provázání u pletenin se stanoví obdobně jako u tkanin. V pletenině je však místo po dvou nitích osnovy a útku po čtyřech po jednom sloupku a řádku na 10 mm, definovaný jako hustota sloupků H_S a hustota řádků H na 10 mm. Z nich se pak určí hustota celková H_C . [6]

$$H_C = H_S \cdot H$$

Kromě celkové hustoty se určuje ještě koeficient hustoty. Koeficient hustoty se počítá z délky oka l_o a průměru nitě d :
$$K = l_o / d \quad [1] \quad [6]$$

4.3 Délka oka pleteniny

Délka oka je znázorněna na obrázku 6. V praxi ji většinou zjistíme projekcí, ale mohli bychom použít také například obrazovou analýzu. [6]



Obr. 6 Délka oka pleteniny

Délka oka, jak je patrné z obrázku se skládá z délky jehelního oblouku l_{OJ} , délky stny oka l_S , a délky platinového oblouku l_{OP} , takže celková délka oka l_o se vypočítá dle vztahu :

$$l_o = l_{OJ} + 2 \cdot l_S + 2 \cdot \frac{1}{2} l_{OP} \quad [\text{m}]$$

Jak je výše uvedeno, pro stanovení koeficientu hustoty je nutné zjistit průměr nit d . Ten zjistíme výpočtem z jemnosti (délkové hmotnosti) nit ν [tex]:

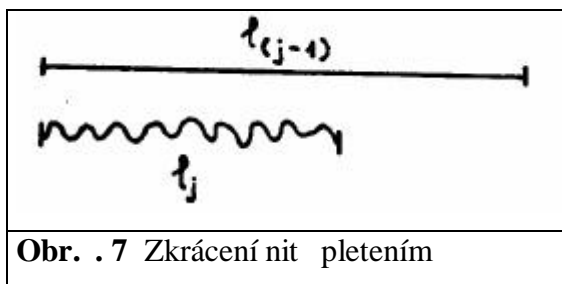
$$d = \frac{k}{\sqrt{10^3}} \cdot \sqrt{T} \quad [\text{m}]$$

kde k je konstanta vypočítaná ze vztahu $k = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{nit}$

Musíme si uvědomit, že ν_{nit} není totožné s $\nu_{vláken}$, protože nit obsahuje póry. Pro bavlněné nit se $\nu_{vláken}$ násobí v-tinou koeficientem 0,55 a tzv. zaplněním. [6]

4.4 Spletení

Spletení je charakteristika obdobná jako setkání u tkaniny a vyjadřuje relativní zkrácení nití pletením. Zkrácení nití pletením je znázorněno na obrázku 7. [6]



Obr. 7 Zkrácení nití pletením

Vztahy pro spletení:

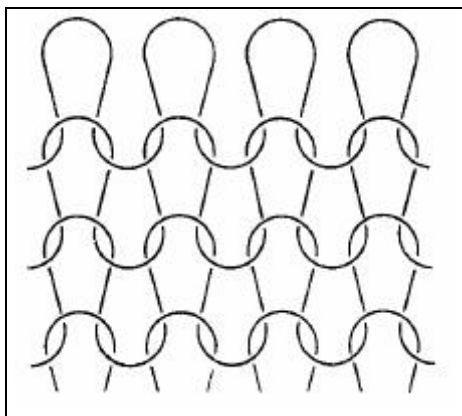
Spletení:
$$\varepsilon_p = \frac{l_{(j-1)} - l_j}{l_{(j-1)}} \cdot 10^2 = \frac{\Delta l_j}{l_{(j-1)}} \cdot 10^2 \quad [\%]$$

Stupeň spletení:
$$K_p = \frac{l_j}{l_{(j-1)}} \quad [1]$$

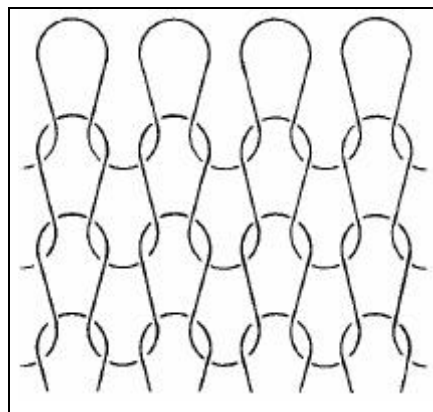
Měření délek potrubných ke stanovení spletení a stupně spletení je stejné jako u stanovení setkání. [6]

4.5 Zátaflná jednolící pletenina:

Je to základní pletací vazba, z lící strany je typická stěnná očka (obrázek .8), z rubní strany jehelními a platinovými oblouky (obrázek .9). Plete se na jednolícíkových pletacích strojích. [7]



Obr. . 8 Vazba z rubní strany



Obr. . 9 Vazba z lící strany

5. Mikrovlny

5.1 Charakteristika mikrovln

Tak nazýváme elektromagnetické vlny s frekvencí v rozsahu 300 MHz až 300 GHz. Ve spektru elektromagnetických vln (obrázek 10) leží mikrovlny mezi radiovými vlnami (nižší frekvence) a infračerveným zářením (vyšší frekvence). [8]

Mikrovlnná energie patří k neionizujícím druhům elektromagnetické energie. Nevývolává žádné chemické změny, na rozdíl od ionizujících rentgenových paprsků.

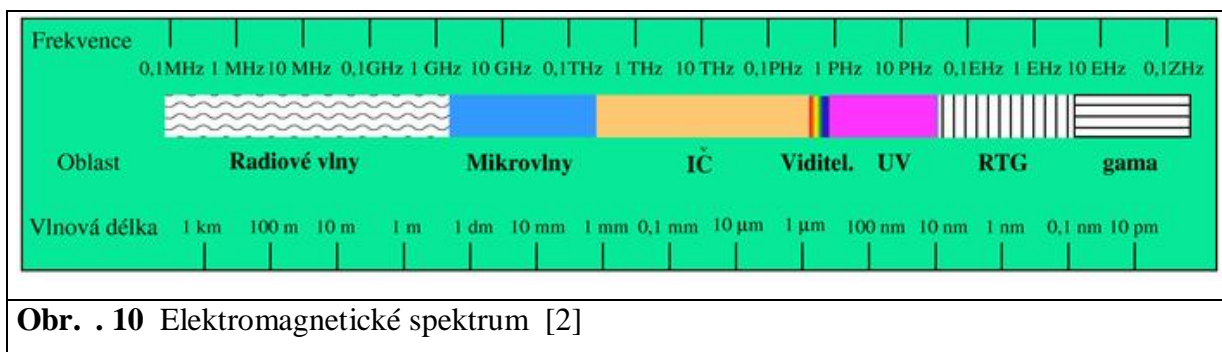
Mikrovlny zná většina lidí ve spojení s mikrovlnnými troubami, ale jsou využívány v nejrůznějších odvětvích: rozhlasové a televizní vysílání, spojovací zařízení pro telefony, internet a další sítě, sušení dřeva, keramiky, kůže nebo pro sterilizaci zdravotnických přístrojů a potrubí. [8]

Vlnění využívané v mikrovlnných troubách má vlnovou délku 12,25 cm, což odpovídá frekvenci 2,45 miliardy kmitů za vteřinu, tedy 2450 MHz. [8]

Mikrovlnný ohřev je primárně založen na tom, že molekuly látek s dipolovými momenty se mají tendenci natahovat do směru elektrického pole tak, aby dosáhly stavu s minimální energií. Vzhledem k tomu, že mikrovlny mají frekvenci řádově několik GHz se však okamžitý směr pole rychle mění, a molekuly se tak rozkmitávají. V případě, že je rychlost změny směru vnějšího pole srovnatelná s dobou, kterou potřebují molekuly k tomu, aby se natočily do příslušného směru (tzv. relaxační doba - závisí na teplotě, viskozitě a dalších parametrech...), dojde k tomu, že se část mikrovlnné energie přemění v teplo, což vede ke zvýšení teploty. [9]

Proto, aby bylo možné ohřev pomocí elektromagnetických vln realizovat, je tedy třeba splnit dvě podmínky. Ohřívaná látka musí mít molekuly s nenulovým dipolovým momentem, a frekvence vlnění musí být zvolena tak, aby molekuly stihly rozumně reagovat na změny směru intenzity elektrického pole ve vlně. Fyzikálně jsou tyto podmínky vyjádřeny komplexní složkou relativní permitivity látky, která je samozřejmě výrazně závislá na frekvenci, ale i na teplotě a dalších parametrech. Metodami teorie elektromagnetického pole a statistické fyziky

Ze zadaných okolností odvodit explicitní vztahy pro tuto závislost. Vyplyvá z nich mimo jiné to, že maximální ohřev vody nastává při frekvencích vyšších než 10 GHz. Běžné mikrovlnné trouby přitom pracují s nižší frekvencí 2,45 GHz. Je tomu tak proto, aby se vekerá energie neabsorbovala již ve svrchních vrstvách prohřívání pokrmu a vnitřek nezstal neprohřátý. [9]



5.2 Vlastnosti mikrovln při použití pro mikrovlnné trouby:

- Neprocházejí a odráží se od kovových materiálů .
Této vlastnosti je využito k bezpečnému uzavření prostoru pro ohřev vnitřními stěnami a dveřky, od kterých se mikrovlny odráží a poté zasahují materiál uvnitř za účelem.
- Jsou absorbovány molekulami tuků, cukru a vody, ve kterých urychlují pohyb molekul. Zrychlení pohybu molekul vyvolává teplo, díky kterému v mikrovlnné troubě vaříme, ohříváme a rozmrazujeme.
- Procházejí sklem, keramikou, porcelánem, některými plasty, papírem. Tímto materiály mikrovlny procházejí aniž by je zahřívaly, proto nádoby z nich můžeme použít pro vaření v mikrovlnných troubách. [8]

5.3 Fyzikální veličiny používané při tvarování materiálu

5.3.1 Teplo

Teplo (též tepelné energie) je část vnitřní energie, kterou těleso přijme nebo odevzdá při tepelné výměně s druhým tělesem. Je třeba rozlišovat dvě různé veličiny: teplota, která vyjadřuje stav tělesa, a teplo, které vyjadřuje změnu stavu tělesa.

Podle kinetické teorie je teplo celkovou kinetickou energií neuspořádaného pohybu částic, z nichž se látka skládá. Přeměna mechanické práce na teplo je kinetickou teorií vysvětlována jako přeměna energie uspořádaného pohybu na kinetickou energii neuspořádaného pohybu částic. [2]

Značení:

Značka: Q

Základní jednotka SI: joule, zkratka J

Výpočet:

Množství tepla obsažené v látce lze určit ze vztahu: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

m ... hmotnost

c ... molární tepelná kapacita

ΔT ... rozdíl počáteční teploty T_1 a koncové teploty T_2 (tzn. $\Delta T = T_2 - T_1$)

Vlastnosti:

Teplo potřebné k ohřátí látky o jeden teplotní stupeň se nazývá tepelná kapacita. Teplo potřebné k ohřátí jednoho kilogramu látky o jeden teplotní stupeň se nazývá molární tepelná kapacita (molární teplo). Teplo potřebné k ohřátí jednoho molu látky o jeden teplotní stupeň se nazývá molární tepelná kapacita (molární teplo).

Měření tepla se zabývá kalorimetrie. Základem kalorimetrických úvah je zákon zachování energie, jehož znění vyjadřuje tzv. kalorimetrická rovnice.

Přenos tepelné energie z jednoho místa na druhé může probíhat vedením, prouděním nebo zářením (sáláním).

Znaménko hodnoty tepla nám říká, zda jde o teplo přijaté nebo vydané, přičemž není striktně dáno, zda například kladná hodnota znamená přijaté nebo vydané teplo. [2]

5.3.2 Teplota

Teplota je označení pro tepelný stav hmoty. Teplota souvisí s průměrnou kinetickou energií částic látky. Například v plynu je teplota úměrná střední kinetické energii molekul a frekvencí jejich srážek. Hmotu, která má teplotu podstatně vyšší než je teplota lidského těla, označíme subjektivně jako horkou, hmotu s teplotou nižší jako studenou. Při srovnávání dvou těles s různými teplotami říkáme, že těleso které má nižší teplotu je chladnější, popř. že těleso, které má vyšší teplotu je teplejší.

Pokud se teplota snižuje, říkáme, že těleso chladne. Pokud se naopak teplota zvyšuje, říkáme, že se ohřívá. Při chladnutí odevzdává hmota do svého okolí teplo a při ohřevu z okolí teplo přijímá.

Nejnižší možnou teplotou je teplota absolutní nuly, ke které se lze libovolně přiblížit, avšak nelze ji dosáhnout. V současné době nejsou známy žádné fyzikální zákony, které by omezovaly horní hranici teploty. [2]

Značení:

Symbol veličiny: T nebo t

Základní jednotka SI: kelvin, značka jednotky K

Další jednotky: Celsiova stupnice, Fahrenheitova stupnice, Réaumurova stupnice

Měření teploty:

Teplota se měří tak, že se uvede do vzájemného styku těleso, jehož teplotu chceme měřit, a srovnávací těleso. Po vytvoření tepelné rovnováhy je teplota tělesa rovna teplotě srovnávacího tělesa, které se obvykle nazývá teploměrem.

Pro měření teploty je nutné zvolit (popř. vytvořit) teplotní stupnici a stanovit jednotku teploty. Ve fyzice se při měření teploty používá termodynamická teplota. V běžném životě je v Evropě zvykem používat Celsiovu stupnici. Fahrenheitova stupnice se dnes používá ve Spojeném království a USA. [2]

K ur ování teploty se využívá závislosti na kterých fyzikálních veli in na teplot . To umohl uje p evést m ení teploty na m ení jiné fyzikální veli iny. Mezi teplotn závislé veli iny pat í například délkové rozm ry a objem pevných a kapalných t les, tlak plyn (teplotní roztažnost a rozpínavost), elektrický odpor vodi , vyza ování elektromagnetických vln apod. M ením teploty se zabývá termometrie. [2]

Tab. . 1 : Porovnání teplotních stupnic

Komentá	Kelvin	Celsius	Fahrenheit	Newton	Réaumur
absolutní nula	0	-273,15	-459,67	-90,14	-218,52
tání ledu (p i b flném tlaku)	273,15	0	32	0	0
var vody (p i b flném tlaku)	373,1339	99,9839	211,97102	33	80
pr m rná teplota lidského t la	309,95	36,8	98,24	12,144	29,44

5.3.3 M rná tepelná kapacita

M rná tepelná kapacita (ve starší literatu e téfl m rné teplo nebo specifické teplo) je množství tepla potřebného k oh átí 1 kilogramu látky o 1 teplotní stupe (1 kelvin nebo 1 stupe Celsia). M rná tepelná kapacita je mírn teplotn závislá, proto je nutné u p esn jích hodnot uvád t, k jaké teplot látky se vztahuje. [2]

Zna ení:

Zna ka: c

Základní jednotka SI: joule na kilogram a kelvin, zkratka $Jkg^{-1}K^{-1}$, pop . (joule na kilogram a stupe Celsia, $J/(kg^{\circ}C)$)

Další jednotky: kalorie na kilogram a stupe Celsia $cal/(kg^{\circ}C)$

Vlastnosti:

Hodnota molární tepelné kapacity je závislá na teplotě. Pro velmi malé teplotní intervaly se zavádí střední molární tepelná kapacita \bar{c} .

K určení hodnot molárního tepla se využívá kalorimetrická rovnice.

U plynů se rozlišuje molární tepelná kapacita při stálém tlaku, která se označuje c_p , a molární tepelná kapacita při stálém objemu, která se označuje c_v . Vztah mezi těmito molárními tepelnými kapacitami udává Poissonova konstanta a Mayerův vztah. [2]

Tab. 2 : Příklad hodnot

Látka	$c [J kg^{-1} K^{-1}]$
voda	4 180
vzduch (0°C)	1 003
ethanol	2 460
led	2 090
olej	2 000
železo	450
měď	383
zinek	385
hliník	896
platina	133
olovo	129

6. Experimenty

6.1 Maximální navlhavost materiálu

Popis experimentu:

Od každého materiálu byl ušit jeden vzorek tvaru obdélníku o rozměrech 10 x 15 cm. Byla změřena váha vzorku bez předepsané vlhkosti. Vzorek materiálu byl namočen do vody a poté se nechal samovolně okapat. Dále byla změřena váha vzorku po předepsání vlhkosti. Měření proběhlo na digitální váze.

Laboratorní podmínky:

Vlhkost vzduchu:

Teplota vzduchu:

Naměřené hodnoty:

Složení materiálu: 100 % bavlna

Váha vzorku před předepsáním vlhkosti: 3,9 g

Váha vzorku po předepsání vlhkosti: 11,5 g

Přijatá vlhkost: 7,6 g

Složení materiálu: 35 % bavlna + 65 % polyester

Váha vzorku před předepsáním vlhkosti: 2,6 g

Váha vzorku po předepsání vlhkosti: 7,7 g

Přijatá vlhkost: 5,1 g

Složení materiálu: 100 % polyester

Váha vzorku před předepsáním vlhkosti: 2,0 g

Váha vzorku po předepsání vlhkosti: 5,9 g

Přijatá vlhkost: 3,9 g

Složení materiálu : 94 % viskóza + 6 % elastan

Váha vzorku před předepsáním vlhkosti: 2,8 g

Váha vzorku po přidání vlhkosti: 8,7 g

Přijatá vlhkost: 5,9 g

Výpočet maximální navlhavosti aktivní části vzorku:

Aktivní plocha vzorku: kruh o průměru 17 cm (poloměr $r = 8,5$ cm)

$$S = \pi r^2$$

$$S = 3,14 \cdot 72,25$$

$$S = 226,9 \text{ cm}^2$$

Složení materiálu: 100 % bavlna

Maximální navlhavost aktivní plochy :

$$150 \text{ cm}^2 \dots 7,6 \text{ g}$$

$$\underline{100 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{100}{150} \cdot 7,6 = 5,07 \text{ g}$$

$$100 \text{ cm}^2 \dots 5,07 \text{ g}$$

$$\underline{226,9 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{226,9}{100} \cdot 5,07 = 11,5 \text{ g}$$

Složení materiálu: 100 % polyester

Maximální navlhavost aktivní plochy:

$$150 \text{ cm}^2 \dots 3,9 \text{ g}$$

$$\underline{100 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{100}{150} \cdot 3,9 = 2,6 \text{ g}$$

$$100 \text{ cm}^2 \dots 2,6 \text{ g}$$

$$\underline{226,9 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{226,9}{100} \cdot 2,6 = 5,9 \text{ g}$$

Složení materiálu: 65 % polyester + 35 % bavlna

Maximální navlhavost aktivní plochy:

$$150 \text{ cm}^2 \dots 5,1 \text{ g}$$

$$\underline{100 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{100}{150} \cdot 5,1 = 3,4 \text{ g}$$

$$100 \text{ cm}^2 \dots 3,4 \text{ g}$$

$$\underline{226,9 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{226,9}{100} \cdot 3,4 = 7,72 \text{ g}$$

Složení materiálu: 94 % viskóza + 6 % elastan

Maximální navlhavost aktivní plochy:

$$150 \text{ cm}^2 \dots 5,9 \text{ g}$$

$$100 \text{ cm}^2 \dots 3,9 \text{ g}$$

$$\underline{100 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\underline{226,9 \text{ cm}^2 \dots ? \text{ g}}$$

$$\frac{100}{150} \cdot 5,9 = 3,9 \text{ g}$$

$$\frac{226,9}{100} \cdot 3,9 = 8,8 \text{ g}$$

6.2 Tvarování materiálu

Faktory ovlivňující průběh experimentu:

- materiálové složení
- typ materiálu (pouflitý zátafní pleteniny)
- plošná hmotnost materiálu
- množství přidávané vody
- laboratorní podmínky

Materiálové složení pletenin pro realizaci experimentu:

100 % bavlna

35 % bavlna + 65 % polyester

100 % polyester

94 % viskóza + 6 % elastan

Laboratorní podmínky:

Vlhkost vzduchu:

Teplota vzduchu:

Popis experimentu:

Z materiálu byl vystříhán vzorek kruhového tvaru o průměru 32 cm. Aktivní část vzorku o průměru 17 cm byla vlhčena z obou stran rovnoměrně pomocí rozprašovače množstvím vody 3,67 g.

Materiál byl vložen do formy, která se poté vložila do mikrovlnného zářiče. Fotografie formy je na obrázku 11. Horní část formy nebyla dovolena, z důvodu lepší manipulace s formou. Okraje materiálu, které přesahovaly formu, byly navlhčeny vodou. Navlhčení tohoto okraje nemělo vliv na tvarování, ale provádělo se z důvodu zachycení přebytků mikrovln. Mikrovlnné záření bylo nastaveno na výkon 900 W a na stanovený čas 5 až 7 minut.

Do mikrovlnného zářiče byla vložena sklenice s vodou z důvodu zachycení přebytků mikrovln, které způsobovaly přehřívání formy. Voda ve sklenici dosáhla bodu varu po 2 minutách. Z tohoto důvodu musel být chod mikrovlnného zářiče přerušován a voda ve sklenici vyměněna. Proto se do mikrovlnného zářiče vložily sklenice s vodou dvakrát. Prodloužil se tak čas tvarování bez přerušování.

Po uplynutí doby tvarování byla forma se vzorkem vyjmuta z mikrovlnného zářiče. Dále byl vzorek vysoušen pomocí vakuové trasy. Vysoušení vzorku proběhlo ve formě, u které byla odejmuta horní část.

Po vyjmutí vzorku z formy bylo nutné vzorek dosušit. Dosoušení proběhlo pomocí vakuové trasy nebo samovolně.

Měření výšky každé se provedlo pomocí rovného pravítka a to ihned po vyjmutí z formy, dále pak po 5 hodinách, 3 týdnech a po trojnásobném vyprání vzorku. Vyprání vzorku proběhlo v pračce po dobu 60 minut, při teplotě 50°C.

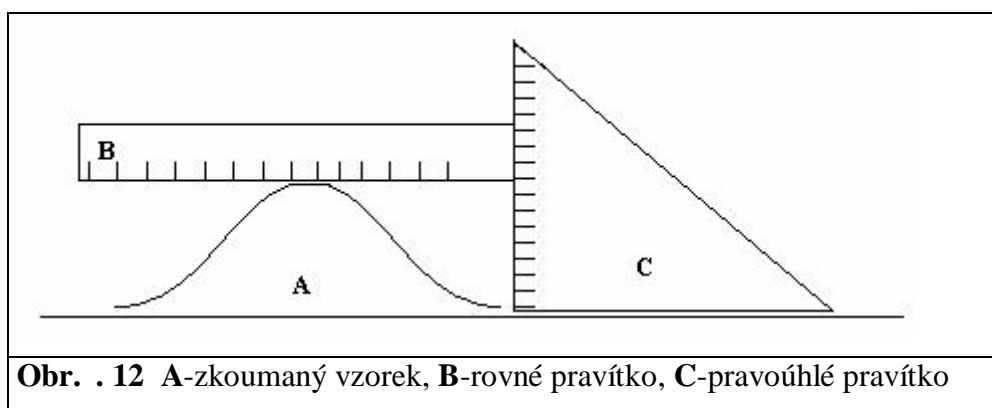


Obr. . 11 Forma pro tvarování

6.2.1 Způsob hodnocení tvarování vzorků

V souladu se zadáním, které určuje výsledek práce Bc. Simony Hornychové jsem se rozhodla hodnotit výsledky tvarovacího procesu na vypracovaných vzorcích stejným způsobem jako tomu bylo ve zmíněné práci. Výsledky obou prací jsou tak porovnatelné navzájem.

Samotné měření tedy spočívá ve stanovení nejvyššího bodu fixovaného tvaru. Toto měření jsem prováděla pomocí dvou pravítek (pravoúhlého a rovného). Rovné pravítko jsem přiložila ke zkoumanému vzorku tak, aby se dotýkalo vrcholu a zároveň bylo vodorovné. Na pravoúhlém pravítku jsem pak odečetla zjištěnou hodnotu (viz.obrázek . 12).



Obr. . 12 A-zkoumaný vzorek, B-rovné pravítko, C-pravoúhlé pravítko

6.2.2 Prvotní experiment

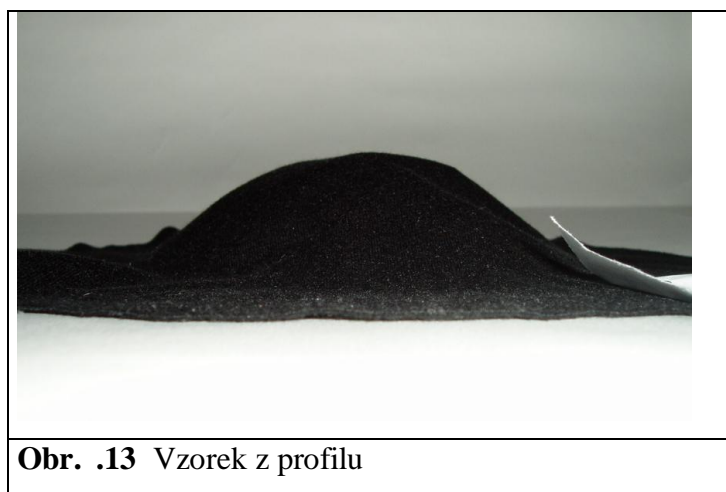
Pro tento experiment jsem zvolila materiál směs 35 % bavlna + 65 % polyester a materiál ze 100 % polyesteru. Na tomto experimentu jsem pozorovala reakce materiálů na mikrovlnné tvarování a obeznámila jsem se s principem tvarování materiálů.

Dále jsem sledovala změny vytvarovaného materiálu po vyprání. U směsového materiálu tvarování téměř zmizelo. Pletenina ze 100 % polyesteru si téměř zachovala tvar.

Naměřené hodnoty:

Tab. 3 : 35 % bavlna + 65 % polyester

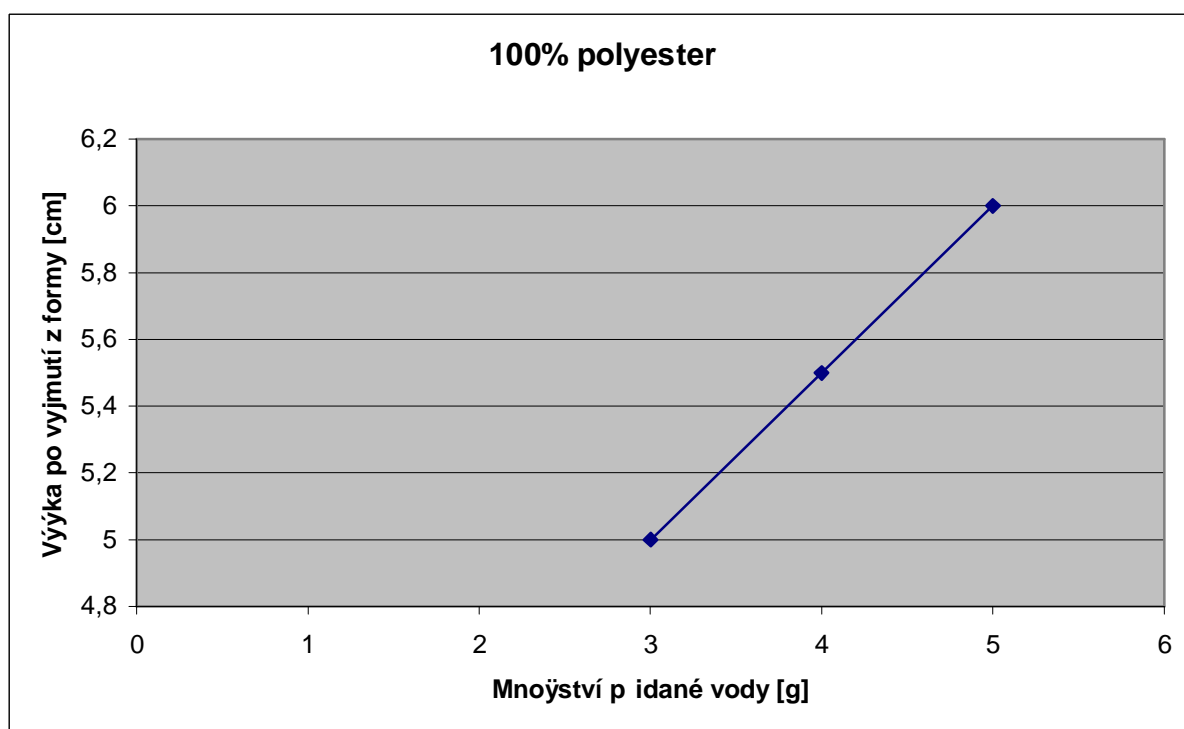
Číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
11	13,7	3	5	3,5	1,5	1,4	1
12	13,6	4	7	5	3	2,8	1



Obr. 13 Vzorek z profilu

Tab. 4 : 100 % polyester

íslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství p idané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
21	10,5	3	5	5	4,5	4	3,5
22	10,7	4	7	5,5	5	4,5	4
23	11	5	7	6	5,5	5	4,6



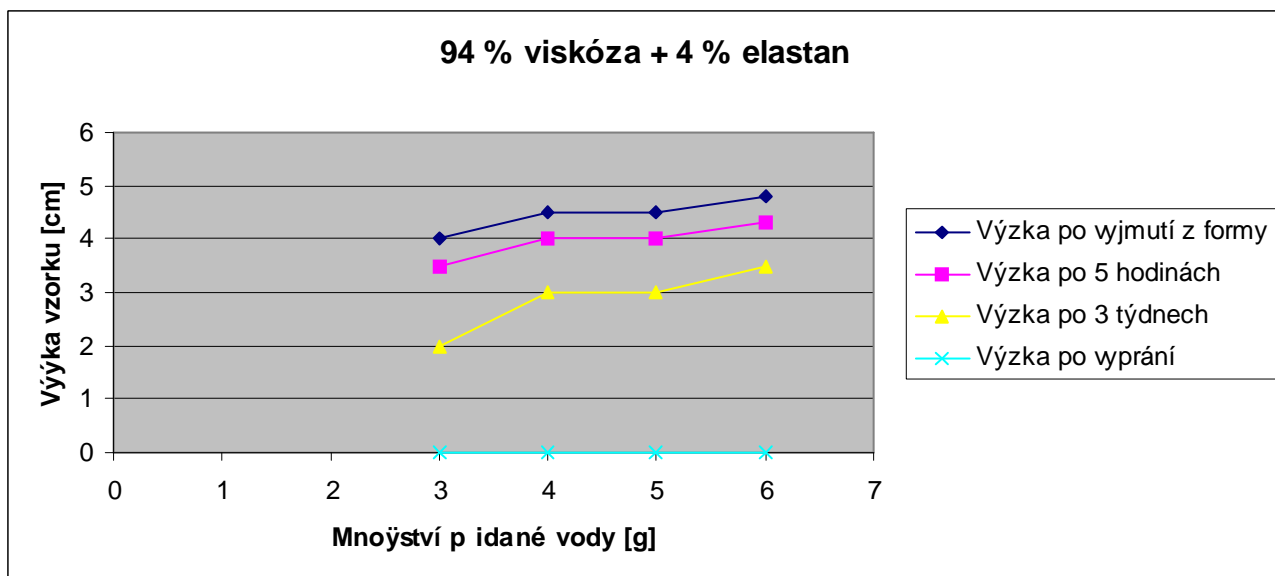
Obr. 14 Graf výšky vzorku po vyjmutí z formy



Obr. . 15 100 % PL - pohled shora

Tab. . 5 94 % viskóza + 6 % elastan

íslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství pítané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
31	14,9	3	3	4	3,5	2	0
32	15,0	3	4	4,5	4	3	0
33	14,9	3	5	4,5	4	3	0
34	15,0	3	6	4,8	4,3	3,5	0



Obr. 16 Graf výšky vzorku

6.3 Tvarování bavlny

Při realizaci dalších experimentů jsem se zaměřila pouze na jeden druh pleteniny vyrobené ze 100 % bavlny.

6.3.1 Optimalizace doby tvarování

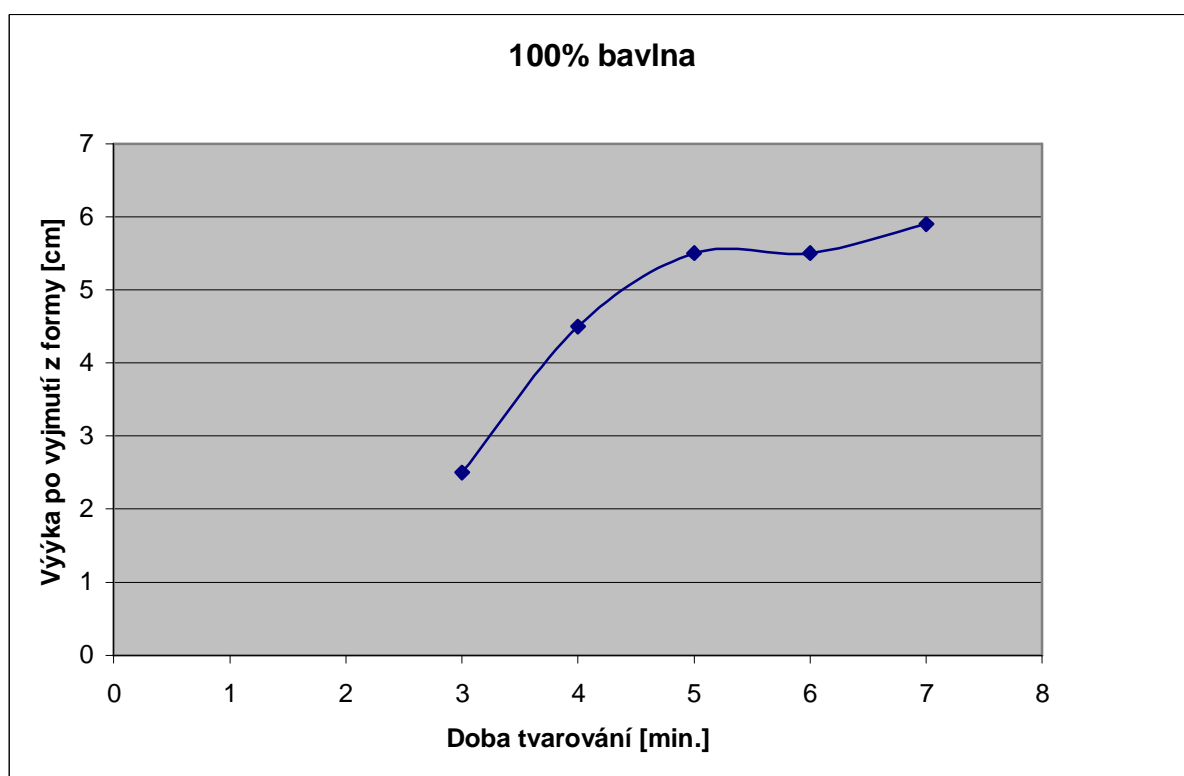
Popis experimentu:

Pro tento experiment bylo použito celkem 5 vzorků ze 100 % bavlny. Při měření jsem použila konstantní množství přidané vody 3 g. Doba tvarování vzorků v mikrovlnném záření jsem zvyšovala po 1 minutě.

Výsledkem tohoto experimentu byla neoptimální doba tvarování 7 minut. Tuto dobu tvarování jsem použila jako konstantní pro realizaci dalšího experimentu.

Tab. 6 Naměřené hodnoty

Íslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
1a	20,3	3	3	2,5	2,2	2	0
1b	20,0	3	4	4,5	4,2	3	0
1c	21,0	3	5	5,5	5	4,5	0
1d	20,1	3	6	5,5	5,1	4,7	0
1e	20,3	3	7	5,9	5,4	5	0



Obr. 17 Graf výšky vzorku po vyjmutí z formy.

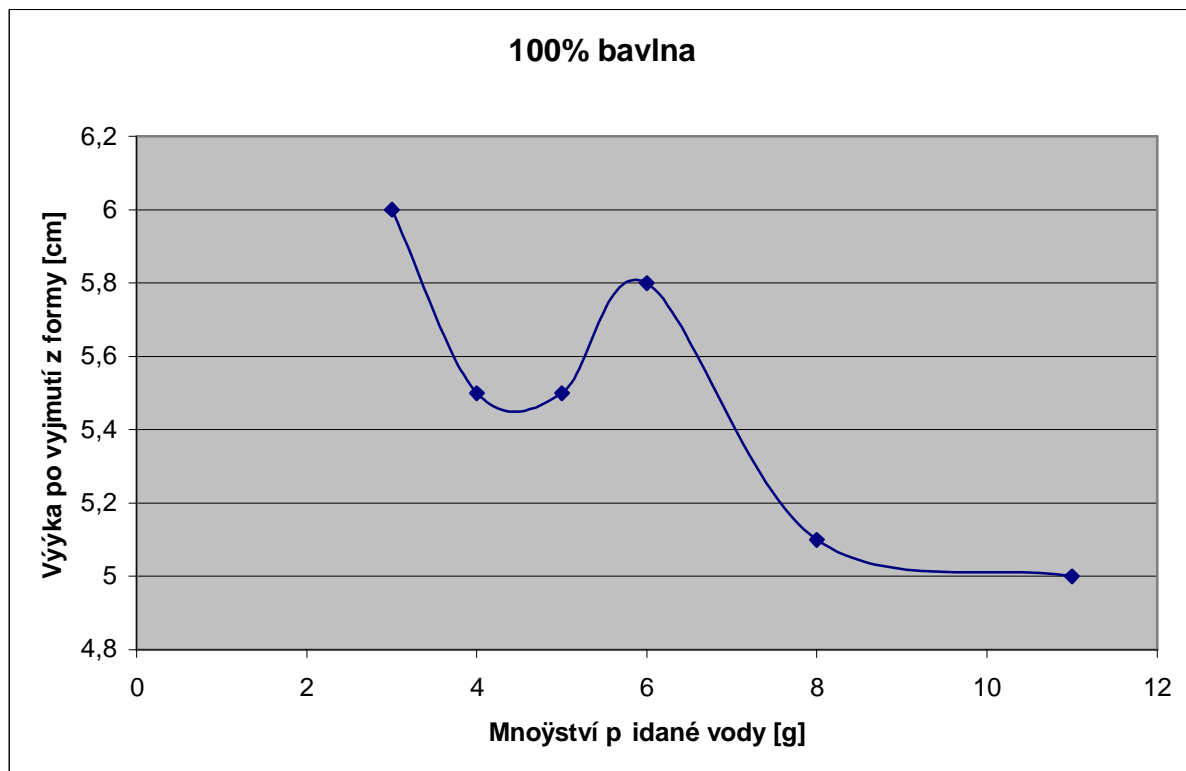
6.3.2 Optimalizace množství přidávané vody

Popis experimentu:

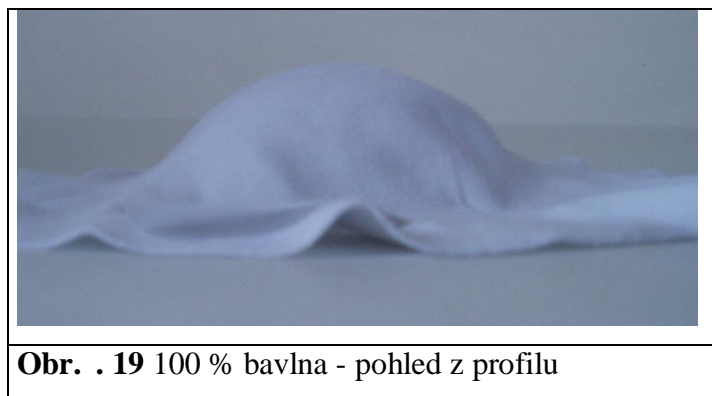
Pro experiment jsem použila celkem 6 vzorků pleteniny. Zvyšovala jsem množství přidávané vody a podle předchozího experimentu jsem použila nejoptimálnější dobu tvarování v mikrovlnném záření 7 minut.

Tab. 7 Naměřené hodnoty

Číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidávané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
2a	20,8	3	7	6	5	4	0
2b	20,2	4	7	5,5	5,2	4,8	0
2c	20,1	5	7	5,5	5	4,8	0
2d	20,2	6	7	5,8	5,3	4,9	0
2e	20,0	8	7	5,1	4,7	4	0
2f	20,1	11	7	5	4,6	4	0



Obr. . 18 Graf výšky vzorku po vyjmutí z formy



Obr. . 19 100 % bavlna - pohled z profilu



Obr. . 20 100 % bavlna - pohled shora

6.3.3 Vyhodnocení pomocí Pivotační metodou

Pivotační metoda:

Tuto metodu vyhodnocování jsem zvolila z důvodu omezeného množství materiálu. Metoda se používá pro vyhodnocování extrémně malého počtu vzorků. Lze ji použít nejméně pro 4 vzorky.

Výpočty:

Horní postup: (pro malé výběry) $(N \geq 4)$

pořádkové statistiky:

$$\begin{array}{ll} \{x_i\}_{i=1,2,\dots,N} & \{x_{(i)}\} \\ \{1,3,2,6,1.5\} & \{1,1.5,2,3,6\} \end{array}$$

$$\text{Hĺoubka pivot : } H = \frac{\text{int}[(N+1)/2]}{2}$$

$$\text{Dolní pivot: } x_D = x_{(H)}$$

Horní pivot: $x_U = x_{(N+1-H)}$

Poloha (= střední hodnota): $P_L = \frac{x_D + x_U}{2}$

Rozptýlení: $R_L = x_U - x_D$

Kvantily $K_{0,975}(N)$ pro r zná N

N	$K_{0,975}(N)$
4	0.738
5	2.094
10	0.668
15	0.466

95 %-ní IS střední hodnoty: $P_L - R_L \cdot K_{0,975}(N) \leq \mu \leq P_L + R_L \cdot K_{0,975}(N)$ [10]

Popis experimentu:

Pro experiment jsem použila celkem 16 vzorků a vytvořila tak 4 sady měření, u kterých jsem zvolila konstantní dobu tvarování 7 minut a měnila jsem množství přidávané vody.

Z naměřených hodnot jsem vypočítala pomocí Pivota ní metody střední hodnoty pro výšky vzorků po vyjmutí z formy, po 5 hodinách, po 3 týdnech a po vyprání. Střední hodnoty jsem zanesla do grafu.

Tab. 8 Naměřené hodnoty první sady vzorků

Íslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidávané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
3a	20,1	2	7	5	4,5	4	0
3b	20,2	2	7	5,2	5	4,6	0
3c	21,0	2	7	5,1	4,8	4,2	0
3d	20,1	2	7	5	4,5	4	0
			Střední hodnota	5,1	4,75	4,3	0

Tab. 9 Naměřené hodnoty druhé sady vzorků

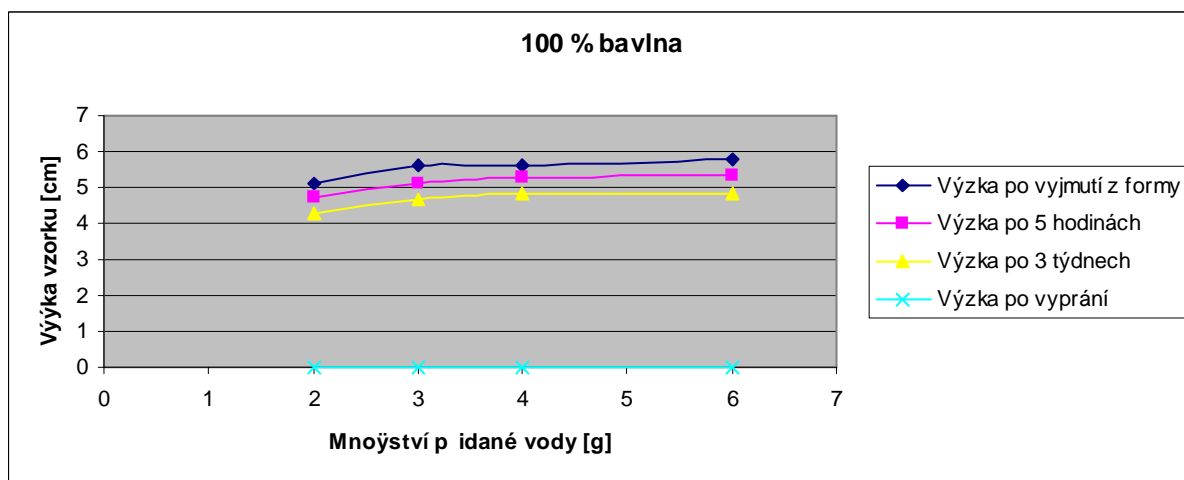
Íslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidávané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
4a	20,0	3	7	5,5	5	4,5	0
4b	20,0	3	7	5,7	5,2	4,8	0
4c	20,1	3	7	5,5	5,1	4,8	0
4d	20,3	3	7	5,6	5,2	4,8	0
			Střední hodnota	5,6	5,1	4,65	0

Tab. 10 Naměřené hodnoty 1. sady vzorků

číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
5a	20,2	4	7	5,5	5,2	4,8	0
5b	20,2	4	7	5,6	5,4	4,9	0
5c	20,0	4	7	5,7	5,2	4,8	0
5d	20,2	4	7	5,6	5,2	4,8	0
			Střední hodnota	5,6	5,3	4,85	0

Tab. 11 Naměřené hodnoty 2. sady vzorků

číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
6a	20,2	6	7	5,8	5,3	4,7	0
6b	20,3	6	7	5,9	5,5	5	0
6c	20,3	6	7	5,9	5,4	5	0
6d	20,0	6	7	5,7	5,2	4,8	0
			Střední hodnota	5,8	5,35	4,85	0



Obr. 21 Graf výšky vzorků.

Nejlépe se tvarovaly vzorky, u kterých bylo množství přidávané vody 6 g. Ve které tvarované vzorky ze 100% bavlny ztratily po vyprání zafixovaný tvar. Z tohoto důvodu byl proveden další experiment.

6.3.4 Závěrečný experiment

Popis experimentu:

Z důvodu úplné ztráty tvarování po vyprání jsem se rozhodla pro závěrečný experiment. Pro tento experiment byl namíchán roztok používaný pro nematickou úpravu celulóзовých vláken. Roztok jsem na vzorky aplikovala stejným způsobem jako vodu u předchozích experimentů.

Vytvořila jsem dvě sady po čtyřech vzorcích. Při tvarování jsem použila konstantní dobu tvarování 7 minut a zvyšovala jsem přidávané množství roztoku.

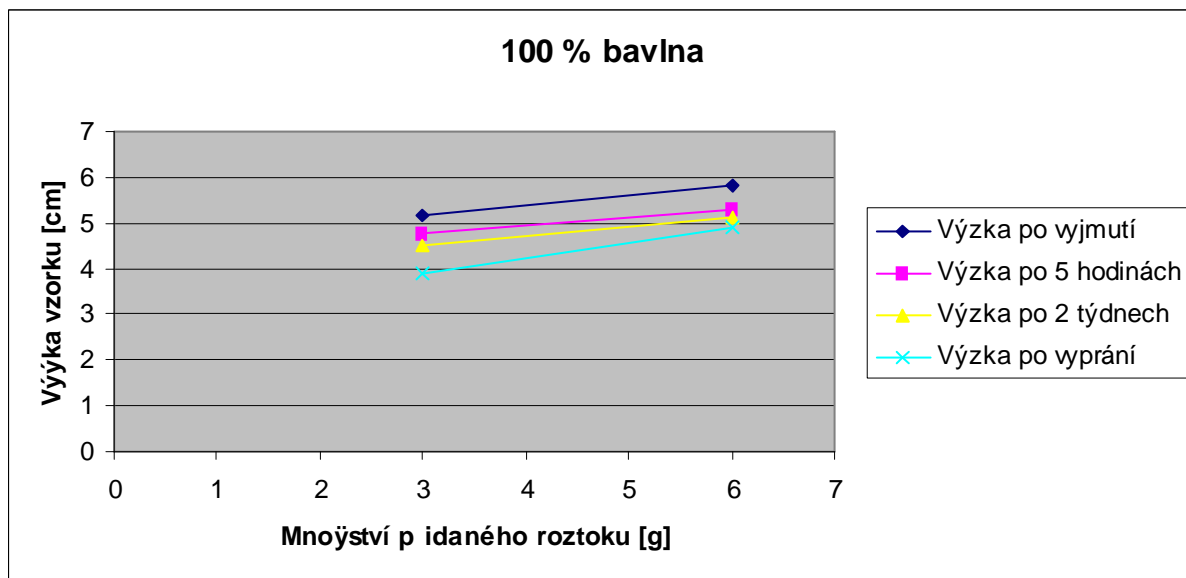
Dále jsem pozměnila dobu, po které jsem vzorky znovu změnila a vyprala. Vyhodnocení vzorků jsem provedla opět Pivotační metodou a výsledky měření jsem zanesla do grafu.

Tab. 12 Naměřené hodnoty první sady vzorků

číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidávané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 2 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
7a	20,1	3	7	5,3	5	4,7	4
7b	20,0	3	7	5,0	4,5	4,3	3,8
7c	20,0	3	7	5,1	4,7	4,5	3,9
7d	20,1	3	7	5,3	5	4,7	4
			Střední hodnota	5,15	4,75	4,5	3,9

Tab. 13 Naměřené hodnoty druhé sady vzorků

číslo vzorku	Váha za sucha [g]	Množství přidávané vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po vyjmutí z formy [cm]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 2 týdnech [cm]	Výška po vyprání [cm]
8a	20,2	6	7	5,7	5,2	5	4,8
8b	20,1	6	7	5,9	5,4	5,2	5
8c	20,0	6	7	5,7	5,2	5	5
8d	20,1	6	7	5,8	5,3	5	4,8
			Střední hodnota	5,8	5,3	5,1	4,9



Obr. . 22 Graf výšky vzorku



Obr. . 23 Tvarování s roztokem

6.4 Porovnání staré a nové formy

Popis experimentu:

Tento experiment byl proveden na materiálu 100 % polyester. Vzorčky materiálu byly tvarovány s použitím stejných parametrů jako v předchozí bakalářské práci.

Cílem experimentu bylo porovnat výšky košíků s použitím staré a nové formy.

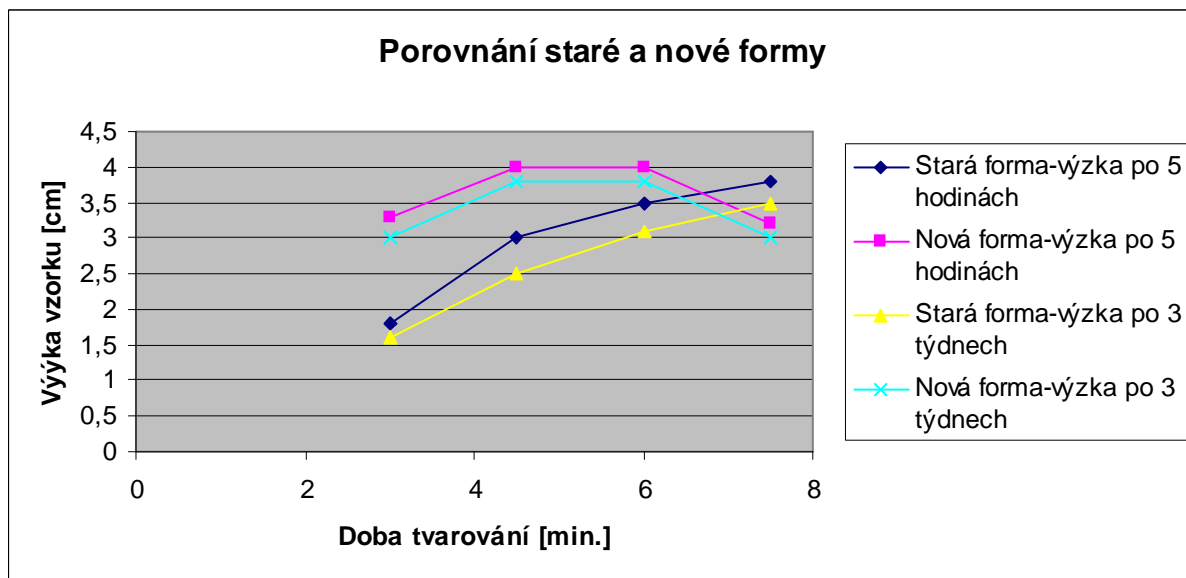
Naměřené hodnoty:

Tab. 14 Použití staré formy

íslo vzorku	Množství použitá vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]
31	4	3	1,8	1,6
32	4	4,5	3	2,5
33	4	6	3,5	3,1
34	4	7,5	3,8	3,5

Tab. 15 Použití nové formy

íslo vzorku	Množství použitá vody [g]	Doba tvarování [min.]	Výška po 5 hodinách [cm]	Výška po 3 týdnech [cm]
9a	4	3	3,3	3,0
9b	4	4,5	4	3,8
9c	4	6	4	3,8
9d	4	7,5	3,2	3,0



Obr. . 24 Graf porovnání staré a nové formy

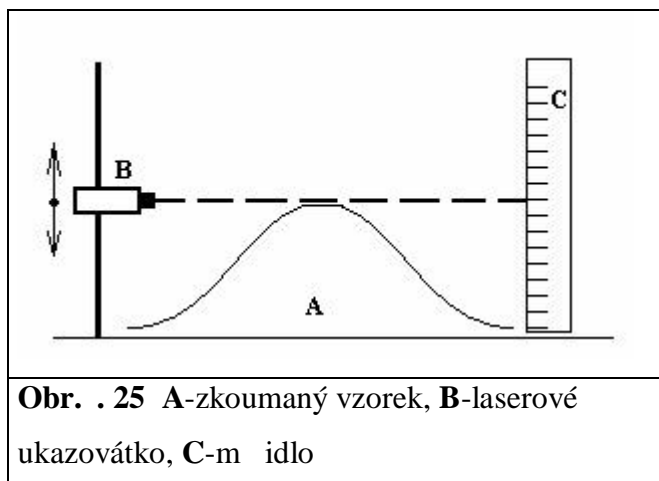
7. Další návrhy pro hodnocení tvaru vypracovaných vzorků

Jak jsem již uvedla v kapitole 6.2.1, pro hodnocení tvaru byla použita metoda stanovení nejvyššího vrcholu fixovaného tvaru. V průběhu práce jsem se ale zamýšlela nad dalšími možnostmi hodnocení tvarové fixace.

Zmíněný způsob měření může být nepříjemný například z důvodu posunu rovného pravítka, proto uvádím další způsoby pro měření vypracovaných vzorků.

7.1 Laserové ukazovátko

Na zcela kolmém stojanu je upevněno laserové ukazovátko, u kterého je možnost posunu ve směru nahoru a dolů. Na protější straně je umístěno měřidlo. Paprsek vyzařovaný z laserového ukazovátka je namířen přes vrchol vzorku a světelný bod ukazuje výšku vzorku na měřidle (viz. obrázek . 25).

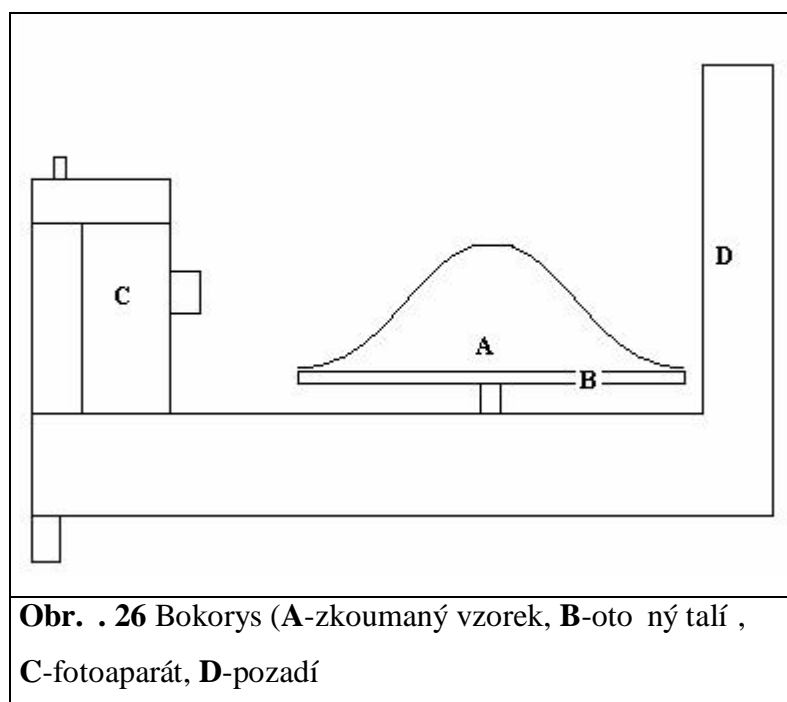


Obr. . 25 A-zkoumaný vzorek, B-laserové ukazovátko, C-měřidlo

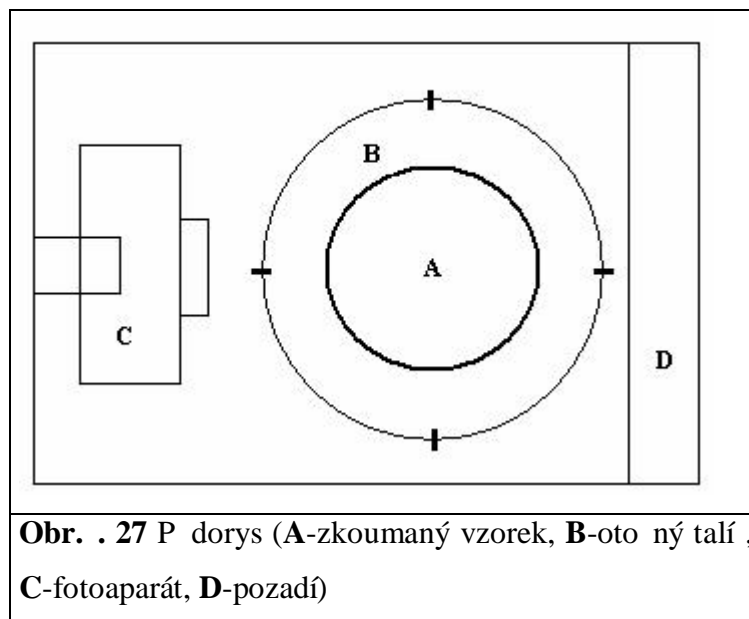
7.2 Fotografické snímání vlny fixované plochy

Při dalších úvahách jsem došla k závěru, že hodnocení výsledků fixace pouze se stanovením pozice nejvyššího vrcholu nedává úplný obraz o fixaci jako celku, to je třeba nezanést tvar obrysové křivky.

Pro hodnocení plochy vlny je ovšem nutné vymyslet zcela novou metodu měření. V následujícím textu se pokusím popsat návrh zařízení, které by mohlo sloužit tomuto účelu. Připojuji i náčrtek bokorysu a předpřehled (na obrázku . 26 a . 27).



Obr. . 26 Bokorys (A-zkoumaný vzorek, B-podpěrný talíř, C-fotoaparát, D-pozadí)



Z obrázku je patrné, že měřicí aparatura musí být vybavena fotoaparátem, který zachytí snímání tvaru. Dále otočným talířem, který umožní sejmout plochu vzorku po otočení zkoumaného vzorku o 90°. Na pozadí je umístěn rastrový list (milimetrový papír), který slouží při následném softwarovém vyhodnocování jako měřítko.

Tím, že zkoumaný vzorek vyfotografujeme ze čtyř stran, zohledníme tak možnou deformaci tvaru z jednotlivých pohledů. Tím bychom získali čtyři dílčí plochy S_1 – S_4 , jejichž součtem a následným vydělením čtyřmi, získáme průměrnou hodnotu S , která reprezentuje plochu průřezu fixovaného tvaru.

$$S = (S_1 + S_2 + S_3 + S_4) / 4$$

Na vytvoření tohoto zařízení nemám dostatečné technické vybavení, proto nechávám zhotovení fungující aparatury na někom, kdo bude navazovat na moji práci.

Rovněž je třeba najít vhodný software, který umí ze vstupních fotografií stanovit velikost plochy vzorku, aby tyto hodnoty byly dále zpracovány pomocí vhodného statistického hodnocení.

8. Závěr

Pomocí provedených experimentů jsem se snažila nalézt nejvhodnější parametry pro tvarování vybraných oděvních materiálů. Hlavní experimenty jsou zaměřeny na tvarování oděvních materiálů ze 100 % bavlny, protože ta se v prvním experimentu tvarovala nejlépe. Zároveň se v souladu se zadáním této práce zaměřila na jiný druh materiálu než byl ten, který byl podroben zkoumání v práci Bc. Simony Hornychové.

U bavlny bylo realizováno více experimentů, pomocí kterých byla optimalizována doba tvarování v mikrovlnném poli a množství přidané vlhkosti. Naměřené hodnoty, byly dále zpracovány Pivotační metodou a zaneseny do grafu. Z výsledků vyplývá, že jako optimální parametry pro tvarování bavlněné pleteniny bychom mohli zvolit množství přidané vody 6 g a dobu tvarování 7 minut.

Po vyprání však došlo k problému, kterým byla úplná ztráta fixovaného tvaru. Z tohoto důvodu byl proveden závěrečný experiment, který tento jev minimalizoval. U takto zpracovaných vzorků bavlněný materiál i po vyprání ponechal svůj tvar a ztráta fixace tak byla minimální.

Měření vytvarovaných vzorků jsem prováděla pomocí dvou pravítek, ale v závěrečné kapitole jsem popsala další způsoby hodnocení tvaru vzorků. Pomocí laserového ukazovátka a pomocí fotografického snímání lze fixované plochy.

Seznam použité literatury

- [1] Jirsák, O.: *Netkané textilie*, elektronická databáze skript - skripta.ft.tul.cz
- [2] Otevřená encyklopedie Wikipedie - <http://cs.wikipedia.org/>
- [3] Militký, J.: *Textilní vlákna*, skriptum TUL 2002
- [4] Pastrnek, R.: *Finální úpravy textilií*, elektronická databáze skript - skripta.ft.tul.cz
- [5] Stránky integrovaného registru znečištění životního prostředí - <http://www.irz.cz/repository/latky/formaldehyd.pdf>; 31.3.2009
- [6] Kovařík, V.: *Textilní zpracování II.*, elektronická databáze skript - skripta.ft.tul.cz
- [7] Dostálová, M.: *Základy textilní a oděvní výroby* - elektronická databáze skript - skripta.ft.tul.cz
- [8] Stránky Najdi servis - <http://www.najdiservis.cz/cojeto.htm?clid=1728&strana=1>; 10.12.2008
- [9] Stránky Fyzika a chemie mikrovln - <http://home.zcu.cz/~jkohout4/mikrovlny.html>; 10.12.2008
- [10] Militký, J.: *Základy ZED*, elektronická databáze skript - skripta.ft.tul.cz